

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 11218790 A

(43) Date of publication of application: 10.08.99

(51) Int. CI

G02F 1/335

H04B 10/02 H04J 14/00 H04J 14/02

(21) Application number: 10020615

(22) Date of filing: 02.02.98

(71) Applicant:

FUJITSU LTD

(72) Inventor:

OTSUKA KAZUE ONAKA HIROSHI CHIKAMA TERUMI

(54) OPTICAL BRANCHING/INSERTING DEVICE
USING WAVELENGTH SELECTING FILTER AND
OPTICAL BRANCHING DEVICE

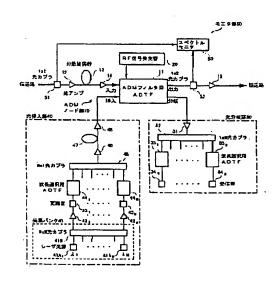
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical branching/inserting device capable of easily managing the wavelength of signal light and branching, inserting or transmitting the signal light having optical number of multiflexing and optically umtiplexed transmitting signal light of optical wavelength by using a wavelenthg selecting filter utilizing an acoustic-optical effect.

SOLUTION: The optical branching/inserting device is composed of an ADM node part 10 having a 4-port ATOF 11 to be a wavelength selecting filter and connected to a transmission line, an RF signal generator 20 for generating an RF signal of an optional frequency band and impressing the RF signal to the AOTF 11, a selected wavelength variable optical branch part 30 for receiving signal light outputted from the branch port of the AOTF 11 in each wavelength, an optical insertion part 40 for generating the optical number of inserting light components of optical wavelength and sending these light components to the insertion port of the AOTF 11, and a monitor part 50 for monitoring the spectrum of each

signal light to be inputted/outputted to/from the ADM node part 10.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •		•
•		
		: :
		:
		i deservición de la composition della compositio
	e en	
. • . • .		
	-	
		•
그런 네트를 내가왔는데 어디로 모든다는	그 그 가 발생으라 충격한 이 개강한 이 되는 이는	
그렇게 없이 보고한 마음을 만들어도 했다.		
		. •
		er.
		•
and the second section of the second section is a second section of the second section of the second section of the second section is a second section of the section of the second section of the section of the second section of the section		
		•
	and the second of the second o	
	unius di libro de la companya de la La companya de la co	ja
		g.44
•		:
•		

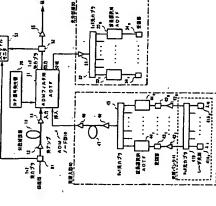
	G 0 2 F 1/335 .	H04B 9/00 U	Ed		0L (全16月)	(71) 旧廢人 000005223	富士通株式会社	种奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1 县	(72)発明者 大塚 和恵	神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1	身 富士通株式会社内:	(72)発明者 尾中 寬	种奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1	号 富士通株式会社内	(72)発明者 近間 輝美 , , , .	神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1	身 富士通株式会社内	
就别記号·	1/335	10/02	14/00	14/02	審査請求 未請求 請求項の数18 C	特願平10~20615	De He (over) Hot the W	H Z H Z (18861) -th O 1 Xu -t-				•		•				
(51) Int. C1.	G02F	H 0 4 B	H04J			(21)出頃番号	H 550 H (567)	日 (**) T (**)			•							

[54] 【発明の名称】故長遊択フィルタを用いた光分岐・挿入装置及び光分岐装置

【瞑題】音響光学効果を利用した故長遺収フィルタを用

長及び任意の多重数の倡号光について分岐、挿入または いることにより、信号光故長の管理が容易で、任意の故 透過が可能な光分岐・挿入装置を提供する。

「解決手段」、改長選択フィルタとしての4ポートのAO と、任意の周波数のRF倡号を発生してAOTF11に印 加するRF倡号発生器20と、AOTF11の分岐ポートか ら出力された倡号光を各数是毎に受倡処理する選択波長 可変の光分岐部30と、任意の故長及び数の挿入光を生成 してAOTFIIの挿入ポートに送る光挿入部40と、AD Mノード部10に入出力する信号光のスペクトルを監視す TF11を有し、伝送路に接続されたADMノード部10 **るモニタ部50と、から構成される。**



特許請求の範囲

【請求項1】 故長多重された信号光が伝送される伝送路 つの被長の信号光を分岐及び挿入可能な分岐・挿入手段 する挿入光を前記分岐・挿入手段に出力する光挿入手段 と、散分岐・桐入手段で分岐された倡号光を故長毎に受 に接続され、 眩伝送路上の倡号光に対して少なくとも 1 **信処理する光分岐手段と、前配伝送路上の信号光に挿入** と、を備えた光分岐・挿入装置において、

奏面波を選択信号に対応して発生可能であり、前配伝送 路から受信した信号光が入力される入力ポート、前配伝 前配分岐・挿入手段が、少なくとも1つの周波数の弾性 送路へ出力する信号光が出力される出力ポート、前配光 分岐手段に接続する分岐ポート及び前配光挿入手段に接 焼する挿入ポートを有する故長遺択フィルタを含み、

送られた椰入光を前配伝送路からの倡号光に挿入して前 核波長選択フィルタは、前記選択储号が印加され、前記 入力ポートに送られた前配伝送路からの信号光に含まれ る前配弾性表面波の周波数に対応した故長の信号光を分 **岐して前配分岐ポートに出力するとともに、前配弾性表** 面波の周波数に対応した故長を有する前配挿入ポートに 記出力ポートに出力する構成としたことを特徴とする液 長選択フィルタを用いた光分岐・挿入装置。

つの故長の信号光を分岐及び挿入可能な光分岐・挿入装 【請求項2】故長多重された信号光が伝送される伝送路 に接続され、政伝送路上の信号光に対して少なくとも1 置において、

分岐された信号光を波長毎に受信処理する光分岐手段

前記伝送路上の信号光に挿入する挿入光を発生する光挿

33

関択信号に応じた周波数の弾性表面波を少なくとも1つ 発生可能であり、前配伝送路から受信した信号光が入力 ト及び前配光挿入手段に接続する挿入ポートを有する故 される入力ポート、前配伝送路へ出力する倡号光が出力 される出力ポート、前配光分岐手段に接続する分岐ポー 長選択フィルタと、を備え、

力するとともに、前記弾性表面波の周波数に対応した故 **攻改長選択フィルタは、前記入力ポートに送られた前記** に対応した改長の信号光を分岐して前配分岐ポートに出 伝送路からの信号光に含まれる前配弾性表面波の周波数 長を有する前配挿入ポートに送られた挿入光を前配伝送 路からの信号光に挿入して前記出力ポートに出力する構 **式としたことを特徴とする波長選択フィルタを用いた光** 分岐・挿入装置。

[請求項3] 放長多重された信号光が伝送される伝送路 に接続され、 胺伝送路上の信号光のうち少なくとも1つ 分岐された信号光を改長毎に受信処理する光分岐年段 の故長の信号光を分岐可能な光分岐装置において、

20 **選択信号に応じた周波数の弾性表面波を少なくとも1つ**

特別平11-218790

3

Ĉ

される出力ポート及び前記光分岐手段に接続する分岐ボ 発生可能であり、前配伝送路から受債した信号光が入力 される入力ポート、前配伝送路へ出力する倡号光が出力 ートを有する波長選択フィルタとを備え、

核故長選択フィルタは、前配入カポートに送られた前記 伝送路からの信号光に含まれる前配弾性表面波の周波数 力する構成としたことを特徴とする波長選択フィルタを に対応した波長の信号光を分岐して前配分岐ポートに出 用いた光分岐装置。 [請求項4] 故畏多重された信号光が伝送される伝送路 つの故長の信号光を分岐及び仰入可能な分岐・挿入手段 と、駿分岐・挿入手段で分岐された倡号光を改長毎に受 **信処理する光分岐手段と、前配伝送路上の信号光に挿入** する挿入光を前配分岐・挿入手段に出力する光挿入手段 に接続され、眩伝送路上の倡号光に対して少なくとも1 と、を備えた光分岐・挿入装置において、 2

表面放を選択信号に対応して発生可能であり、前記伝送 路から受信した信号光が入力される入力ポート、前記伝 前記分岐・挿入手段が、少なくとも1つの周波数の弾性 送路へ出力する信号光が出力される出力ボート及び前記 挿入手段からの挿入光を合放して前配伝送路に出力する ルタと、前配出力ポートから出力される信号光に前配光 光分岐手段に接続する分岐ポートを有する故長遺択フィ 光合波部と、を含み、 20

前記波長選択フィルタは、前記選択信号が印加され、前 れる前記弾性表面波の周波数に対応した波長の倡号光を 配入力ポートに送られた前配伝送路からの信号光に含ま 分岐して前配分岐ポートに出力し、他の政長の信号光を 前記出力ポートに出力する構成としたことを特徴とする

【請求項5】被長多重された信号光が伝送される伝送路 に接続され、眩伝送路上の倡号光に対して少なくとも1 つの嵌長の信号光を分岐及び挿入可能な光分岐・仰入装 故長選択フィルタを用いた光分岐・挿入装置。 聞において、

分岐された信号光を改長年に受信処理する光分岐手段

前配伝送路上の信号光に挿入する挿入光を発生する光柳 入手段と、

避択信号に応じた周波数の弾性表面波を少なくとも1つ 発生可能であり、前配伝送路から受債した信号光が入力 される入力ポート、前配伝送路へ出力する信号光が出力 される出力ポート及び前記光分岐手段に接続する分岐ボ ートを有する故長選択フィルタと、 49

前記出力ポートから出力される信号光に前記光挿入手段 からの挿入光を合放して前配伝送路に出力する光合故手

記入カポートに送られた前記伝送路からの倡号光に含ま れる前記弾性表面故の周波数に対応した故長の信号光を 分岐して前配分岐ポートに出力し、他の故長の信号光を 前配波長踏択フィルタは、前配選択信号が印加され、前

多機能印刷 FinePrint 2000 試用版 http://www.nsd.co.jp/share/

削配出カポートに出力する構成としたことを特徴とする 故長辺収フィルタを用いた光分岐・挿入装찥。

【開水項6】 抑配伝送路に出力する信号光を伝送に必要 なパワーレベルまで増幅する少なくとも1 つの光増幅手 段を備えて構成された特徴とする翻求項 1~5のいずれ かしつに配載の故長週択フィルタを用いた装置。

片位とする前水項1~6のいずれか1つに配載の波長 【柳水項7】 前配伝送路の分散特性を加償する分散補償 **年段と、核分散補償年段における信号光パワーの損失を** 帕徴する分散補償用光増幅手段と、を備えて構成された **以フィルタを用いた装配。**

て川力する選択跛長可変の跛長選択師と、膝波長選択師 の分岐ポートから出力される信号光を受信波長数に応じ 段けられ、分波された信号光から1つの波長光を選択し で選択された故畏光を受債処理する受債額と、を含むこ とを特徴とする静水項1~7のいずれか1つに配載の波 【開水項8】前配光分岐手段は、前配波長週択フィルタ て分波する光分波師と、睃光分波師の各出力ポート毎に 長辺択フィルタを用いた装置。

【静水項9】前配光挿入手段は、前配伝送路上で伝送可 協なすべての被長に対応した光を発生する光顔師と、腋 光原師からの各政長光を合改した政長多肌光を挿入政長 数に応じて分波して出力する光合分波師と、眩光合分波 つ、1つの故長光を選択して出力する選択波長可変の様 入光生成師と、駿柳入光生成師から旧力される各波長の る諸状項1、2、4~8のいずれか1つに配載の放長選 信号光を合設して出力する光合波部と、版光合波部から 入ポートに出力する光増幅前と、を含むことを特徴とす 出力される信号光を増幅して前配波長辺択フィルタの挿 前から出力された各政長多爪光毎に変糊を行ない、か 択フィルタを用いた光分岐・抑入装置。

[柳東項10] 前配光冊入手段は、前配伝送路の分散特 生を抽償する分散補償師と、 政分散補償的における光パ ワーの損失を補償する分散補償用光増幅部と、を含むこ とを特徴とする開東項9配破の波長選択フィルタを用い た光分岐・挿入装配。

【柏水項11】前配光挿入手段は、前配光飙部から前配 光合分波師に、仰入可能な波畏光のみを送る光쟁制御部 を含むことを特徴とする翻水項9または10配破の波長 **退収フィルタを用いた光分岐・桐入装置。**

ら仲配合波師に、実際に抑入する波及の信号光のみを送 のいずれか1つに配載の故長環択フィルタを用いた光分 る何人光明御部を含むことを特徴とする請求項9~11 岐·师入装囮。

【静東項13】 前配伝送路から前配波長遺収フィルタに 入力される信号光のスペクトル及び前配波長選択フィル **年段を含んで構成されたことを特徴とする創水項 1 ~ 1** タから前配伝送路に出力される信号光のスペクトルをそ れぞれ測定して、各被長毎の光パワーを監視するモニタ

2のいずれか1つに配載の波長選択フィルタを用いた装

の少なくとも一方が前記モニタ手段の監視結果に応じて **髑駿され、前記波長選択フィルタは、出力ポートから出** 力される各波長の信号光パワーが前記選択信号に応じて 略一定に間御される構成としたことを特徴とする開求項 【酌水項14】前記選択倡号は、周波数及び出力パワー 13配載の波長選択フィルタを用いた装置。

ら出力される各茂長の信号光パワーを削配モニタ手段の 監視結果に応じて調整するパワー調整部を含むことを特 【腓欢項15】前配光揷入手段は、前配楎入光生成部か 散とする酢水項13または14配破の波長選択フィルタ を用いた装置。

【精水項16】前配選択借号は、前配伝送路から前配波 改長光に対応する周波数を有することを特徴とする請求 項1~15のいずれか1つに記載の波長選択フィルタを 長週択フィルタに入力される信号光に含まれない未使用 用いた装配。

【開水項17】前配被長選択フィルタのデバイス温度を を特徴とする請求項1~16のいずれか1つに記載の故 略一定に制御する温度制御手段を含んで構成されたこと 長週択フィルタを用いた装置。

8

側定する温度モニタ手段を含み、前配選択信号の周波数 [酢水項18] 前配波長選択フィルタのデバイス温度を が、前記温度モニタ手段の測定結果に基づいて補正され ることを特徴とする間求項1~17のいずれか1つに配 版の波長選択フィルタを用いた装置。

[発明の詳細な説明]

[0001]

ngth Division Multiplexing; 以下WDMとする) 方式 【発明の肌する技術分野】本発明は、被長多頂(Wavele 関し、特に、光分岐・挿入を行なうフィルタとして、音 の光ネットワークの光分岐・桐入装置及び光分岐装置に **響光学効果を利用した波長選択フィルタを用いて構成し** た光分岐・挿入装置及び光分岐装置に関する。 8

[0002]

【従来の技術】光ファイバの帯域特性を活かしたWDM 方式は、伝送容量を拡大し、信号の旧し入れが柔軟な光 ネットワークを構築する上で期待される伝送方式であ

5。この方式は、従来の一木のファイバに一種類の波長 の光を高速に変闘して送信する方式と比較して、同じ伝 送速度で改長多重を行なうならば、その波長多重数分だ け竹斛最を多く送信することができる。或いは、低速の 1月号でも被長多重化することにより、高速で一波の信号 WDM方式において、多重化する各波長の削隔は、隣接 5。現在では、光増幅器の帯域が拡大(十数ナノメート ル以上)しており、また、受信側でのフィルタとしても 50 週投領域の狭いものが異現されたことによって、1ナノ を送る従来方式と同様の伝送容量を得ることができる。 **坂長信号の影響を受けない程度に離れている必要があ**

メートル前後の故長間隔のWDM伝送システムの実験が 報告され、また、 寒システムとして導入されようとして

椎点で、波長多脂された信号光のうちのある特定な波艮 [0003] さらに、このWDM伝送システムを基にし て、光ネットワークを実現することが最近の研究の動向 に、WDM借号をポイントからポイントへ送信するだけ でなく、伝送路の途中に設けられたノードと呼ばれる中 の信号光だけを選択的に透過させ、それ以外の波長の信 号光をそのノードで受信したり、このノードから別の信 のままで自由に分岐、挿入できることが特徴であり、W 特別平4-167634号公報等で提案されているよう た、ADM(Add-Drop Multiplexer)機能を持つネットワ 一クが挙げられる。このADM機能は、信号を光の状態 になっている。この光ネットワークとしては、例えば、 **号光を押入して、他のノードへ送債したりするといっ** DM方式に特有の技術である。

に、アレイ導波路格子 (Arrayed Waveguide Grating;以 下AWGとする)を2つ組み合わせて構成したものなど がある。このAWGは、光合波または光分波機能を持つ デバイスで、入力ポートに故長多頂信号光が入力される と、出力例では波長毎に分波された信号光が各ポートか ら出力される。また逆に、AWGは、各ポートにそれぞ れ対応して予め決められた被長の光を入力すると、出力 は、1段目 (入力側) のAWGで多重信号光を被長毎に 分波し、各波長に対して分岐、挿入または透過をそれぞ れ耐御し、2段目 (出力側)のAWGによって再び各波 【0004】従来の光分岐・棹入装脛(以下、ADMノ を散けて、その切り替え状態を制御することにより可能 例えば、1段目のAWGの各出力ポートに光スイッチ等 **则でこれらが合波された波長多重信号光が出力される。** 一ド装置とする)としては、例えば、図8に示すよう 長の信号光を合故して、伝送路に送信することになる。 このようなAWGを用いて構成したADMノード装置 任意の改長の信号光の分岐、挿入または透過の制御は、

ポートへの入力波長特性や出力波長特性は、任意ではな AWGの透過光波異特性が、伝送に用いる多重信号光の 各波長に対応させて予め設計される。また、AWGの各 く周期性を持って相対的に決まっている。このため、各 ポートと借号光波長とが常に明确に管理されていること が、このようなADMノード装置の機能として重要にな 【0005】このような従来のADMノード装置では、

\$

[0000]

において、ADMノード装置の使用波長や役大波長数が [発明が解決しようどする課題] しかしながら、上配従 そのノード構成も複雑になってしまう。また、散肝段階 各ポート毎の信号光波長の管理が煩雑になるとともに、 来のADMノード装置では、故長多田数が増大する程、

散等には対応しにくいという欠点がある。さらに、従来 のADMノード装配は、透過特性について波長に対して 周期的な変動を持つため、ADMノードを多段に接続し すめ決められるため、その後の使用被長の変更や信号的 て使用するリングネットワークやでは、例えば、光鼓真 器などを用いて各波長年の光パワーの補正を行うなの対 策が必要となるといった問題もある。

【0007】ところで、各ポート毎の個母光波艮の管理 を容易にする1つの手段として、ADMフィルタに音響 -113855号公領等で位案されている。 前配の技術 光学フィルタを用いることは有効である。 音響光学フィ ルタを使用したADMノード構成は、例えば、特開平9 に発生する、分岐光と挿入光との干渉による個身劣化を 切ぐために、分岐光と挿入光の周故数をすらすことによ は、ADMノードに音響光学フィルタ等を使用したとき って干砂維音を抑圧しようとするものである。 2

[0008] しかし、上配のADMノード構成では、分 岐师入波長の変更や信号物散等のために煩雑な作業を要 ドで主信号光に合政されて伝送されるため、伝送システ 利用した故長題収フィルタを利用することにより、信号 するとともに、周波数をすらした個人光が各ADMノー **母光波長の竹型が複雑になるという問題がある。本発明** は上記の点に沿目してなされたもので、音響光学効果を 光波長の管理が容易で、任意の波長及び任意の多瓜数の ムの波艮多山数が多くなるにつれてシステム金体での信 **|| 母光について分岐、押入または透過が可能な光分岐・** 师入装囮及び光分岐装配を提供することを目的とする。 [6000]

閲様では、改長多重された信号光が伝送される伝送路に 接続され、核伝送路上の信号光に対して少なくとも1つ [原盟を解決するための手段] このため本発明の1つの と、散分岐・仰入手段で分岐された信号光を被長年に受 || 原処理する光分岐平段と、前配伝送路上の信号光に挿入 する押入光を前配分岐・抑入手段に川力する光抑入手段 と、を備えた光分岐・挿入装置において、前配分岐・挿 入手段が、少なくとも1つの周波数の弾性疫面被を題択 **信号に対応して発生可能であり、前配伝送路から受債し** た信号光が入力される入力ポート、前配伝送路へ川力す る信号光が出力される出力ポート、前配光分岐手段に接 舵する分岐ポート及び前紀光抑入手段に接続する抑入ポ ルタは、前配選択信号が印加され、前配入力ポートに送 故の固波数に対応した故長の信号光を分岐して仰配分岐 対応した波長を有する前配抑入ポートに送られた抑入光 ―トを有する被長週択フィルタを含み、脓放長週択フィ られた前配伝送路からの信号光に含まれる前配弾性表面 ポートに出力するとともに、前配弾性数面波の周波数に を前配伝送路からの借号光に抑入して前配出力ポートに の波長の信号光を分岐及び抑入可能な分岐・抑入年段 出力する構成としたものである。 8

50. [0010]また、別の間様では、改長多瓜された信号

特間平11-218790

光が伝送される伝送路に接続され、核伝送路上の信号光 出力ポート、前記光分岐手段に接続する分岐ポート及び 前配光挿入手段に接続する挿入ポートを有する波長選択 号光に挿入する挿入光を発生する光挿入手段と、選択信 に対して少なくとも1つの故長の信号光を分岐及び挿入 可能な光分岐・挿入装置において、分岐された信号光を **改長毎に受傷処理する光分岐手段と、前記伝送路上の信** 号に応じた周波数の弾性表面被を少なくとも1つ発生可 能であり、前配伝送路から受債した信号光が入力される 入力ポート、前配伝送路へ出力する倡号光が出力される フィルタと、を備え、駭故長選択フィルタは、前記入力 ポートに送られた前配伝送路からの信号光に含まれる前 記弾性表面故の周波数に対応した故長の信号光を分岐し て前記分岐ポートに出力するとともに、前記弾性表面波 の周波数に対応した波長を有する前配挿入ポートに送ら れた挿入光を前配伝送路からの信号光に挿入して前配出 カポートに出力する構成としたものである。

る。この破長選択フィルタには、分岐・挿入する倡号光 [0011] かかる構成によれば、伝送路上の故長多重 上記分岐の場合と同様に偏光変換を受けて入力ポートか された信号光が故長選択フィルタの入力ポートに送られ の彼長に合わせた周波数の弾性表面波が発生可能で、入 弾性表面波の周波数に対応した波長の信号光のみが、音 れて各嵌長毎に受信処理される。また、被長選択フィル カポートに送られた信号光に含まれる各波長光のうちの **霽光学効果により偏光変換を受けて分岐ポートから出力** 分岐ポートから出力された信号光は、光分岐手段に送ら タの挿入ポートには光揮入手段で発生した挿入光が入力 らの信号光に挿入され、出力ポートから出力されて伝送 され、他の波長の倡号光は出力ポートから出力される。 され、弾性表面故の周波数に対応した故長の挿入光は、 路に送られるようになる。

配伝送路へ出力する信号光が出力される出力ポート及び 路上の信号光のうち少なくとも1つの故長の信号光を分 岐可能な光分岐装置において、分岐された倡号光を波長 毎に受信処理する光分岐手段と、選択信号に応じた周波 数の彈性表面液を少なくとも1つ発生可能であり、前記 伝送路から受信した信号光が入力される入力ポート、前 前記光分岐手段に接続する分岐ポートを有する波長選択 【0012】さらに、本発明の他の簡稱として、故長多 重された信号光が伝送される伝送路に接続され、蚊伝送 フィルタとを備え、駭該長避択フィルタは、前配入力ポ ートに送られた前配伝送路からの信号光に含まれる前記 弾性安面波の周波数に対応した放長の信号光を分岐して 前記分岐ポートに出力する構成としたものである。

て少なくとも1つの改長の信号光を分岐及び挿入可能な。 た、本発明の他の臨機では、波畏多重された信号光が伝 送される伝送路に接続され、鞍伝送路上の信号光に対し [0013]この光分岐装置は、上近した光分岐・挿入 装置について光挿入機能も持たないものに相当する。ま

分岐・挿入手段と、欺分岐・挿入手段で分岐された信号 光を被長毎に受信処理する光分岐手段と、前配伝送路上 の信号光に抑入する挿入光を前配分岐・挿入手段に出力 する光樺入手段と、を備えた光分岐・挿入装置におい

て、前配分岐・挿入手段が、少なくとも1つの周波数の **弾性装面波を選択信号に対応して発生可能であり、前記** 伝送路から受信した信号光が入力される入力ポート、前 配伝送路へ出力ずる信号光が出力される出力ポート及び 前記光分岐手段に接続する分岐ポートを有する波長選択 フィルタと、前配出力ポートから出力される信号光に前 配光挿入手段からの挿入光を合波して前配伝送路に出力 配選択信号が印加され、前記入力ポートに送られた前記 伝送路からの信号光に含まれる前配弾性装面波の周波数 に対応した波長の信号光を分岐して前配分岐ポートに出 カレ、他の波長の倡号光を前記出カポートに出力する構 する光合波師と、を含み、前記波長遺択フィルタは、前 成としたものである。

可能であり、前配伝送路から受信した信号光が入力され、 [0014] さらに、別の随様では、改長多重された信 号光が伝送される伝送路に接続され、駭伝送路上の信号 光に対して少なくとも1つの波長の信号光を分岐及び挿 入可能な光分岐・挿入装置において、分岐された信号光 を被長毎に受信処理する光分岐手段と、前記伝送路上の || 1月光に挿入する挿入光を発生する光挿入手段と、選択 **筒号に応じた周波数の弾性表面波を少なくとも1つ発生** る入力ポート、前配伝送路へ出力する信号光が出力され 前記伝送路に出力する光合故手段と、を備え、前記故長 **選択フィルタは、前配選択信号が印加され、前配入力ポ** トに送られた前配伝送路からの信号光に含まれる前配 弾性表面波の周波数に対応した波長の信号光を分岐して る出力ポート及び前配光分岐手段に接続する分岐ポート を有する波長選択フィルタと、前配出力ポートから出力 される信号光に前記光挿入手段からの挿入光を合波して 前記分岐ポートに出力し、他の波長の倡号光を前記出力 ポートに出力する構成としたものである。 2

された信号光が改長選択フィルタの入力ポートに送られ 5。この政長選択フィルタには、分岐する信号光の故長 [0015]かかる構成によれば、伝送路上の故長多重 に合わせた周波数の弾性表面波が発生可能で、入力ポー トに送られた信号光に含まれる各改長光のうちの弾性表 号光は、光合波卸で光挿入手段からの挿入光が合波され 面破に対応した故長の信号光のみが、音響光学効果によ り偏光変換を受けて分岐ポートから出力され、他の波長 の信号光は出力ポートから出力される。分岐ポートから 出力された信号光は、光分岐手段に送られて各波長毎に 受信処理される。そして、出力ポートから出力された信 て伝送路に出力されるようになる。

[0016] 上配それぞれの態徴について、倡号光を伝 送に必要なパワーレベルまで増幅する少なくとも10の 光増幅手段を含むようにしてもよい。これにより本装置

放分散補償手段における倡号光パワーの損失を補償する れにより伝送路の分散特性による信号光の伝送特性への が橡形中椎器としての機能を有するようになる。さら に、前記伝送路の分散特性を補償する分散補償手段と、 分散補償用光增偏手段と、を含むようにしてもよい。 影響を補償できるようになる。

ト年に散けられ、分波された信号光から1つの波長光を **選択して出力する選択故長可変の故長選択部と、嫁故長** [0017]また、前記光分岐手段は、前記波長選択フ イルタの分岐ポートから出力される信号光を受倡故長数 に応じて分波する光分波部と、眩光分波部の各出力ポー 閏択部で選択された被長光を受債処理する受債部と、を 含むようにすることができる。この構成によれば、光分 岐手段で受信処理する信号光の波長が任意に設定可能で あり、その信号光の数も受信波長数 (即ち、光分岐手段 に散けられた故長選択部及び受債師の数)の範囲内で任 **彰に散定できるようになる。**

光パワーの損失を補償する分散補償用光増幅部と、を含・30 部と、膜光顔部からの各嵌段光を合破した波長多重光を [0018] さらに、前記光挿入手段は、前記伝送路上 で伝送可能なすべての故長に対応した光を発生する光源 光合分波部から出力された各波長多重光毎に変調を行な 故長の信号光を合故しで出力する光合故部と、眩光合故 い、かつ、1 つの故長光を選択して出力する選択故長可 変の挿入光生成節と、該挿入光生成部から出力される各 部から出力される信号光を増幅して前配波長選択フィル タの挿入ポートに出力する光増幅部と、を含むようにし てもよい。加えて、この光挿入手段は、前記伝送路の分 散特性を補償する分散補償部と、較分散補償部における むのが好ましい。

らに、前配挿入光生成部から前配合波部に、実際に挿入 [0019] かかる構成によれば、光挿入手段は、伝送 可能であり、挿入光の波長及びその数を任意に設定でき るようになる。また、伝送路の分散特性を補償した挿入 光を出力することで、挿入光の合波された信号光の伝送 段は、前紀光頌部から前記光合分改部に、挿入可能な波 してもよい。このように光原制御部や挿入光制御部を設 けることにより、光挿入手段から出力される挿入光につ 路上で伝送可能なすべての故畏に対応した挿入光を出力 特性が向上されるようになる。加えて、上記の光挿入手 長光のみを送る光源制御部を含むようにしてもよく、さ する波長の信号光のみを送る挿入光制御部を含むように いて、挿入に不要な故長光の溺れ込みやクロストーク光 の発生が防止されるようになる。

定して、各故長毎の光パワーを監視するモニタ手段を含 [0020]また、上記の改長選択フィルタを用いた装 置は、前配伝送路から前配故長選択フィルタに入力され る信号光のスペクトル及び前配波長選択フィルタから前 記伝送路に出力される信号光のスペクトルをそれぞれ湖

特開平11-218790

9

4

は、周波数及び出力パワーの少なくとも一方が前記モニ ルタは、前配出力ポートから出力される各波長の信号光 パワーが前記選択信号に応じて略一定に制御される構成 としてもよい。加えて、前配光挿入手段が、前配挿入光 タ手段の監視結果に応じて開盤するパワー調整部を含む タ手段の監視結果に応じて闢盤され、前記波長選択フィ 生成部から出力される各波長の信号光パワーを削記モニ んで構成することが好ましい。さらに、前記遊択信号 ようにしてもよい。

光のパワーが調覧されることで、故長遺択フィルタの出 [0021] このような構成によれば、被長選択フィル タに入出力される倡号光の各波長の光パワーにばらつき が発生すると、モニタ手段の監視結果に応じて、周波数 または出力パワーが網盤された選択信号が被長選択フィ ルタに送られ、また、光挿入手段のパワー調整部で挿入 カポートから出力される各被長の信号光パワーが略一定 に制御されるようになる。 2

[0022]さらに、前記選択信号は、前記伝送路から 前記波長選択フィルタに入力される倡号光に含まれない 未使用波長光に対応する周波数を有するようにしてもよ い。このようなRF倡导が彼長選択フィルタに印加され は、前記故長選択フィルタのデパイス温度を略一定に制 御する温度制御手段を含んで構成されるか、まだは、前 タ手段の測定結果に基づいて楠正される構成とするのが ることにより、未使用故長に生じた雑音等が故長選択フ 配波長選択フィルタのデバイス温度を測定する温度モニ タ手段を含み、前配選択信号の周波数が、前記温度モニ 好ましい。このように温度制御手段または温度モニタ手 段を設けることにより、故長選択フィルタのデバイス温 イルタで除去されるようになる。また、上述した装置 度の変化による選択波長の変動が抑制されるようにな

基乙いて説明する。図1は、第1の実施形態の故長週択 【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に 間)の構成を示す。ここでは、本ADMノード装置が線 8 中様器としての機能を兼ね備える場合について説明す フィルタを用いた光分岐・桐入装置(A DMノード装

[0024] 図1において、本ADM/ード装置は、波 長多重された信号光が伝送される伝送路に挿入された分 岐・挿入手段としてのADMノード部10と、選択信号で あるRF俳号を発生してADMノード部10に送るRF債 段としての光挿入部40と、伝送路からADMノード部10 力信号光のスペクトルをモニタするモニタ手段としての 号発生器20と、ADM/一ド部10で分岐された信号光の 受信処理を行なう光分岐手段としての光分岐部30と、A DMノード部10で挿入される信号光を発生する光挿入手 への入力信号光及びADMノード部10から伝送路への出 モニタ部50と、から構成される。 ය

20

2

特別平11-218790

【0025】ADMノード師1014、例えば、ADMフィルタとして用いられる音響光学効果を利用した改長避択フィルタ(Acousto-Optic Tunable Filter; 以下AOTドナナる)11と、光増幅手段としての光アンプ12,15

と、分散価償手段としての分散価償器13と、分散価償用 的幅手段としての光アンプ14を備える。AOTF111は、 入力、出力、仰入及び分岐の4つのボートを右する。入 カポートには、伝送路を伝わる政長多低信号光が、後述 する光カブラ61並びに光アンブ12、分散価償器13及び光 アンプ14を介して入力される。光アンブ12は、伝送され てきた信号光を一括して均幅する広帯域光増幅器13

る。分散削價器13は、G送路の分散特性による信号光の G送特性への影響を制備するための分散補償デバイスで あり、光アンブ14は、分散補償器13での光パワーの損失 を削償するためのものである。これら分散補償器13及び 光アンブ14は、G送路の分散特性が大きい場合に必要に 応じて、ADMノード節10の適宜な位配に設けられる。 AOTF11の川力ポートから川力される信号光は、後述 する光カブラ62及び光アンブ16全介してG送路に送られ る。光アンブ16は、川力信号光をG送に最適なパワーま で増幅してG送路に出力する。また、分岐ボートから川 力される信号光は後述する光分岐師20に送られ、挿入ボートには後述する光増入部40から川力される信号光光が フされる信号光は後述する光分岐師30に送られ、挿入ボートには後述する光増入部40から川力される信号光が入

【0026】ここで、AOTFIIについて具体的に説明する。AOTFIIは、波長遠収フィルタとして有効なデバイスであり、その構成には様々な種類のものがある。一般には、弾性表面後(SAW)と光の導故路とがオーバーラップし、両者の平地により導故路内の一部の故長の光のみが隔光変換を受け、その隔光された光をフィルタ出射端のスプリッタで分離することにより、特定の該尺の光を取り出すことができるものである。

図2の構成では、交差指型電板(IDT)にRF倡号を 針した信号光は、前配SAWと干渉して、RF信号の周 故数に応じた故長の信号光の偏光状態が変換される。偏 印加することによって弾性表面波(SAW)が発生して SAWクラッド節を伝ぬする。また、故長多瓜された倩 ムスプリッター (PBS) で臨光分離されて2つの導波 **身光が、入力ポートより入射して、図で右回の偏光ピー** 路に分岐される。そして、TE-TMモード変換部に入 光変換された個母光は、図で右側のPBSにより偏光分 トから出力される。上記SAWの周波数と選択光の放長 とは、デバイスの温度が一定の状態では1対1の関係が ある。したがって、印加するRF信号の周波数を変化さ せれば、選択光の波及もそれに伴って変化する。これに [0027] 図2は、AOTF11の構成の一例を示す。 る。他の波艮の信号光は、非選択光を出力する出力ポー 雌されて、選択光を出力する分岐ポートから出力され

より、破長可変の光フィルタが契肌できる。 【0028】また、RF信号の周波数に対応した被長の 50 れぞれに対応

個母光を図で左端の挿入ボートから挿入すると、この挿入光は、上述の選択光と同様に偏光変換されて出力ボートから出力される。即ち、AOTFIIは、RF 信号の周波数に対応した鼓長の信号光を同時に分岐、挿入することができる。さらに、周波数の異なる複数のRF 信号を混合て「DTに印加した場合には、それぞれのRF信号の周を数に対応して複数の放長の信号光を選択することができ、1並だけでなく、任意に設定可能な複数の数長の信号光を選択することができ、1並だけでなく、任意に設定可能な複数の数長の信号光を選択することができ、1並だけでなく、任意に設定可能な複数の数長の信号光を選択することがって、このようなAOTFIIをADMノードに用いると、印加するRF信号の関数数とその数に応じて、任意の数長の信号光を任意の数でけ、分岐または挿入させることができる。

[0029] RF信号発生器20は、AOTF11で分岐ま のRF債母を発生し混合してAOTFIIに出力する。光 分岐部30は、例えば、光アンプ31と、光分政邸としての 33, ~33, と、受信前としての受信器34, ~34, とを備 された分岐光のパワーを受債処理可能なレベルまで増幅 たは挿入させようとする信号光の波長に対応した周波数 光カプラ32と、波長選択師としての波長選択用AOTF える。光アンプ31は、AOTF11の分岐ボートから出力 する。光カブラ32は、光アンブ31からの出力光をこのA に応じて分岐する。具体的には、伝送に使用される各波 股大分岐数M(ノードで処理すべき信号光の最大数であ 段 (例えば、11 ~1N) の信号光をすべてこのADM /一ドで分岐処理する場合は、光アンプ31からの出力光 り、M<N)が決まる場合には、光アンプ31からの出力 光をその最大数Mに分岐する光カプラを用いる。ここで は、改長11 ~1N の信号光を伝送するシステムにおい 処理するとした場合に、光アンプ31からの出力光をM分 て、このADMノードで最大数Mの波長の信号光を受信 DMノードで受信処理すべき信号光の数(受信波長数) を全個号数Nに分岐する光カプラを必要とする。また、 岐する1×M光カプラを用いる。

[0030] 被長環択用AOTF33, ~33, は、光カブ ラ32で分岐された信号光に含まれる各被畏光のうちの所 **窡の1 波を選択するために、光カブラ32の各出力ポート** 毎にそれぞれ散けられる。各被長選択用AOTF33. ∼ 33。では、図示しないが印加されるRF債号の周波数が 上述したAOTFIIのようにADMフィルタとしての機 能を備える必要はない。ここでは、任意の故長が選択で き、他の故長の倩号光を十分に抑圧できる狭帯域性及び サイドモード抑圧性を有し、また、故長トラッキング機 **能を備えることが頂要になる。さらに、被長週択部とし** てAOTFを用いたが、これに限らず選択波長がチュー ナブルな他のデバイスを使用してもよい。そして、各波 れぞれに対応する受債器34、~34。に送られて受債処理 民団状用AOTF33, ~33, で選択された信号光は、そ 制御されて分岐信号光の波長選択が行なわれる。なお、 ここで用いられる各波長選択用AOTF33, ~33, は、

される。

【0031】光仰入節40は、例えば、光顔パンク41、光アン742。~42。、変層器43。~43。、波長望沢用 A O T F 44。~44。、光台波曲としての光カグラ45、光アンブ46、分較値低部としての分散値僅器47及び分散値低用光均隔部としての光アンブ48を備える。この光値入面40は、任意の数長で任意の数の信号光の挿入に対応できるようにするために、伝送システムで使用するすべての数長(A1~AN)の信号光を任意に過収して出力する機関が必要である。例えば、送信すべき情報が最大でM国ある場合に、それぞれの情報を任意の数長の光に続せて送出できることが必要である。したがって、光順入節40の各変調器の入力ボートに送られる光には、数長の任意性が求められる。

【0032】このため、上記光源パンク41は、使用される各数長 21 ~ 2N に対応したN個のレーザ光源41 A. ~ 41 A. と、各数長 21 ~ 2N の光を合致して必要な信号光数Mまで分岐するN×M光カブラ41B と、を有するWDM光源とする。ここでは、光顔パンク41が光源師及び光合分岐間として機能する。光アンブ42, ~ 42, は、20光カブラ41B の各出力ポート年に設けられ、波長多爪された光のパワーを所要のレベルまで増幅する。

[0033] 変調器43, ~43, は、送用すべき情報を光 各変闘器43, ~43, では、M個の送倡情報のうちの1つ が被長 11 ~ 18 の光すべてに載せられる。被長週択用 故長11 ~1N を含んだ信号光のうちから任意の故長の F44, ~44, が挿入光生成部として機能する。なお、こ 信号光を選択できる波長可変のパンドパスフィルタであ る。ここでは、変闘器43,~43,及び波長避択用AOT AOTF44, ~44 は、変闘器43, ~43, で変闘された も、上配光分岐部30で用いるAOTF33, ~33, と同僚 に、上述したADMフィルタとしての機能を備える必要 ルな他のデバイスを使用することもできる。さらに、故 **長選択用AOTF44, ∼44, の接続位置は、ここでは変** 四器43,~43,の後段としたが、これに限らず、例えば 光顔パンク41の各出力ポートと各光アンプ42, ~42. と はなく、また、AOTFに限らず選択波長がチューナブ アンプ42, ~42, からの光に与える外部変闘器である。 こで用いる各波長選択用AOTF44, ~44, について の間などに配置してもよい。

【0034】光カプラ46は、各政長遊収用AOTF44、 ~44、で選択された信号光を1つの信号光に政長多瓜して出力するM×1光カプラである。光アンブ46は、光カ ブラ45からの出力光をADMノード前10に抑入可値なパ ワーまで均幅する。また、分取前債器47及び光アンブ48 は、前述したADMノード前10の分散制債器13及び光アンブ47 ンブ14と同様に、伝送路の分散特性等を補償するために 必要に応じて設けられる。

[0035]モニタ節50は、光カブラ51,52 及びスペク ようにする。また、分岐する信号光の数と仰入するトルモニタ53を有する。光ガブラ51は、例えば、ADM 50 光の数は、同数に限らず異なっていても得わない。

ノード師10の光アンブ12の前段等に設けられ、伝送路からADMノード師10に入力される信号光の一部を分岐してスペクトルモニタ53に送る。また、光カブラ52は、例えば、AOTF11の川力ポートの後段等に設けられ、川力ポートから出りされる信号光の一部を分岐してスペットルモニタ53に送る。スペクトルモニタ53は、光カブラ51,52 で分岐された各信号光のスペクトルを副注して設長に対する光パワーを照視する。このスペクトルモニタ53によって、ADMノード師10への入力信号光が正規の状態であるか、ADMノードの動作が正常であるかなどが隠視される。

[0036] 次に、第1の英施形態の即作について脱明する。伝送路を伝わる故長多肌情争光は、線形中構器を兼わたADMノード装配に入力されて、まず、その一部が光カプラ51で分岐される。分岐信号光は、スペットルモータ53に送られて、そのスペットルが副立される。この副定結果を払に、伝送路を伝わってADMノード装配に到遠した信号光が正規の跛長光(チャネル)を含み、各該長光のパワーが所関のレベルにあるか否訟説はさ

[0037] 伝送路からの借与光が正规の状態にあると判断されると、光カブラ12を通った信号光は、光アンプ12に送られて増幅された後に、分散補償器13に送られて、伝送路の分散特性の影響を補償するための処理が行なわれる。分散補償された信号光は、分散補償器13でのロスを補償するために光アンブ14で増幅されて、AOTF11の入力ポートに送られる。

[0038] AOTFIIには、RF信号発生器20で発生したRF信号が印加されていて、入力ポートに送られた信号光がAOTFIIを通過することで、弾症状面波の内被数に対応した被長の信号光が入力信号光から分離されて分岐ボートから出力される。またこれと同時に、AOTFIIの仰入ボートからの信号光に、AOTFIIを通過することで入力ボートからの信号光に会談されて出力光ととで入力ボートからの信号光に会談されて出力光として出力ボートから出力される。なお、光仰入師40の回信についたがかます。

[0039]このときの何入光の被長は、AOTFIIIC 印加されるRF信号の周波数に応じて快まる。このた め、基本的には、分岐する信号光の被長と同じ被長の信 号光を分岐、何入することになる。ただし、弱なる被長の信 号光を分岐、何入することも可能である。倒えば、入力 ボートへの信号光が被長11, 12 を除いた被長13, 14 の信号光を分岐し、被長11, 12 の信号光を何入 するような場合には、各政長11, 12 の信号光を何入 特開平11-218790

【0040】 AOTF!!の出力ポートから出力された信号光は、その一部が光カブラ82で分岐されてスペクトルモニグ53に送られる。スペクトルモニグ53では、その分岐光のスペクトルが部定されて、このADMノードにおける信号光の分岐、挿入または奇遇が正常に行なわれたか否かが判断される。正常と判断されると、出力ポートからの出力光は、光カブラ52を通って光アンブ15に送られて、伝送に及遊なパワーまで増幅された後に伝送路にれて、伝送に及遊なパワーまで増幅された後に伝送路に送信される。

[0041] AOTF11の分岐ボートから出力された信 間波長に一致する故長の信号光のみを分岐ポートから出 光が一括して変調される。各変調器43,~43,で変調さ で増幅された後に、分散補償器47及び光アンプ48を通っ 送られてM個の信号光に分岐される。M分岐された各信 だものであるので、そのうちの1故長の信号光を選択す 光顔41A, ~41A, より故長 11 ~ 1N の光が出射され 号光は、光分岐部30の光アンプ31に送られ、所要のパワ **一まで増幅される。増幅された分岐光は、光カプラ32に** 号光は、ADMノード部10で選択された各波長光を含ん ろために波長選択用AOTF33,~33,に送られる。各 改長選択用AOTF33, ~33。は、図示しないが印加さ れるRF信号の周波数が対応する受倡器34,~34,の受 信放長に応じて調整されていて、受信器34,~34,の受 [0042] 光挿入部40では、光原パンク41の各レーザ さらにM個の信号光に分岐されて光原パンク41から出力 12, ~42. で増幅された後に変開器43, ~43. に送られ て、それぞれ変調器43、~43。毎に各波長 11 ~ 1N の れた信号光は、波長11 ~1N のうちの特定の波長成分 改長に応じて開盤されていて、そのRF信号に対応する 故長の信号光のみを分岐ポートから出力する。 各故長選 号光は、光カプラ45に送られて、1つの倡号光に合放さ れる。そして、光カプラ45からの出力光は、光アンブ46 て伝送路の分散特性等を補償する処理が筋されて、AO される。波長多重された各倡号光は、それぞれ光アンプ は、印加されるRF倡号の周波数が送信すべき信号光の 収用AOTF44, ~44.の分岐ポートから出力された信 力する。このようにして選択された各政長の信号光は、 それぞれの受信器34,~34。によって受信処理される。 のみを選択するために、彼長選択用AOTF44, ~44m にそれぞれ送られる。各被長選択用AOTF44, ~44m る。各政長光は、光カプラ418 によって放長多重され、 TFIの挿入ボートに送られる。

【0043】このように第1の実施形態によれば、ADMフィルタとしてAOTF11を使用することによって、従来のAWG等を用いたADMノード装置のように、伝送路からの数長多重信号光に含まれるすべての数長の信号光を分離する必要がなくなり、ADMノードで分岐または挿入が必要な数長の信号光だけを分数または合数することができる。これにより、多数の光ファイバや光デバイスを使用することのない価略な構成で小型化のAD

Mノード装置を提供することができる。また、本ADMノード装置は、AOTFILに印加するRF信号の周波数及び信号数を適宜に設定することにより、任意の波長で任意の数の信号光を分岐、挿入または透過することが可能である。さらに、本ADMノード装置内に、伝送路の分散特性の影響を補償するための分散補限器33、47及び減分散補償器33、47のロスを補償する光アンブ14、48を設けたことによって、伝送特性の優れた光伝送システムを実現できる。

[0044] 次に、第2の実施形態について限明する。 第2の実施形態では、第1の実施形態でAOTF11の挿 入ポートから倡号光を挿入していたのに代えて、AOT Fの出力ポート後段に光カブラを設け、この光カブラで 出力光と挿入光を合故する構成とした場合を説明する。 図3は、第2の実施形態のADMノード装置の構成を示 【0045】図3において、本ADMノード装置の構成が第1の実施形態の構成と異なる部分は、4ポートのAOTFIIに代えて、入力、出力及び分岐の3つのポートを備えたAOTFII、を用い、また、AOTFIIの出力光の一部を分岐していた1×2光カブラ52に代えて、光合故師としての2×2光カブラ52、を用い、この光カブラ52、でAOTFII、の出力光と光浦入部40からの挿入光と全弦して伝送路に送るようにした部分である。上記以外の部分の構成及びその動作は、第1の実施形態の情成及びその動作は、第1の実施形態の指標及びその動作は、第1の実施形態の指述及びその動作は、第1の実施形態の指述及びその動作は、第1の実施形態の

[0046] AOTFII は、伝送路から光カブラ51、 光ブンブ12、分散補償器13及び光アンブ14を介して伝わる被長多重信号光が入力ポートに入力される。このAO TFII には、第1の実施形態の場合と同様に、RF信号発生器20からのRF信号が同節されていて、そのRF信号の周旋数に対応する数長光のみが偏光変換されて分検ボートから出力され、その他の数長光は出力ボートから出力される。ただし、AOTFII では、第1の実施形態の場合と異なり信号光の挿入がないため、印加されるRF信号は、分岐する信号光の被長に対応する周波数のものとなる。

[0047] なお、ここでは、システムで使用される故り 長 11 ~ 1N のうちで、AOTFII'の入力ポートに入力された信号光には含まれない政長光について、その故長に対応する周鼓敷のRF信号をAOTFII'に印加されるものとする。このようなRF信号を印加することによって、使用されない改長について発生した雑音がAOTFII'の出力光に対して、未使用の改長の信号光を光力プラ62'で合被するとき、前配維音の影響を防止できる。

[0048] 光カブラ52' は、AOTFII'の出力ポー 50 トからの出力光が一方の入力ポートに入力され、光博入

即40から出力された挿入光が他方の入力ボートに入力される。そして、入力された出力光及び挿入光が合波された後に2分岐されて、その一方の届号光が光アンブ15を介して伝送路に送られる。また、他方の信号光は、スペクトルモータ53に送られてそのスペクトルが副定され

[0049]このように第2の実施形態によっても、第 1の実施形態の効果と同様に、任意被長及び任意数の信号光を分岐、挿入または透過することが可能な、伝送特性の優れたADMノード装置を提供することができる。また、第2の実施形態では、ADMフィルタ用AOTFII、の構成が11ポート入か、2ポート出力の3つのポート構成になり、4つのポート構成のAOTFIIを用いる場合よりも装置構成が簡易になる利点がある。さらに、AOTFII、への入力信号光に含まれない被長光に対応する周波数のRF信号をAOTFII、に印加することによって、雑音の影響が低減されるため、伝送特性の一層の向上を図ることができる。

【0050】次に、第3の実施形態について設明する。 第3の実施形態では、ADMノードにおいて信号光のパ ワーを制御するとともに、AOTFの温度変化による遊 択被長変動を防止する機能を備えた場合を説明する。図 4は、第3の実施形態のADMノード装置の構成例を示 す。この構成は、第1の実施形態のADMノード装置 (図1) について上記の機能を付加したものである。た だし、図1に示した構成と同一の部分には同じ符号を付 してその説明を省略する。

【0051】図4において、本ADMノード装置の構成 が算1の実施形態の構成と異なる部分は、スペクトルモニタ53の測定結果に基づいたRF制御信号がスペクトルモニタ53からRF信号発生器20に送られるとともに、AOTFIIの温度を一定に制御する温度制御手段としての温度制御器1IAを設けた部分である。上記以外の部分は第10実施形態の構成と同一である。

【0052】一般にWDM方式の光伝送では、各故長の 51, 52からの信号光のスペクトルをスペクトルモニタ53 かを判断する。各故長の倡号光パワーにばらつきがある 場合には、スペクトルモニタ53が、そのばらつきを補正 OTF11では、被長 11 の 信号光が RF 信号の 出力パワ で測定して、各波長の信号光パワーが略一定であるか否 信号光パワーが略一定のレベルで伝送されることが必要 である。このため本ADMノード装置では、各光カプラ F11に印加するRF倡号の周波数または出力パワー(振 個)が調整される。具体的には、例えば、波長11の信 きは、RF信号発生器20が、被長11に対応する周波数 RF信号発生器20では、RF制御信号に従って、AOT **号光パワーが他の故長の信号光パワーに比べて大きいと** のRF信号を、各信号光とのパワー差に対応した出力パ ワーで発生してAOTFIIに印加する。これにより、A するRF制御信号を発生してRF信号発生器20に送る。

ーに応じて分岐され、出力光に含まれる波良 x1 の信号 光パワーが顕微されて、各波長の信号光パワーが略一定 値に制御される。

 [0054] このように第3の実施形態によれば、スペクトルモニタ53の調定結果を基にAOTF11に印加する RF 信号の周波数または出力パワーを調査することによって、本ADMノード装置から伝送路に送られる各被戻の信号光パワーが略一定値に制御されるため、安定した WDM方式の光伝送が可能である。また、AOTFの温度を略一定に制御することによって、被長多重信号光の 越長管理をより正確に行なうことができる。

[0055]次に、第4の実施形態について説明する。 第4の実施形態では、上記第3の実施形態の場合と同様 の機能を、第2の実施形態のADMノード装置(図3) に付加した場合を説明する。図5は、第4の実施形態の ADMノード装置の構成を示す。ただし、図3に示した 構成と同一の部分には同じ符号を付してその説明を省略 井ま [0056] 図5において、本人DMノード装置では、スペクトルモニタ53の測定結果に基づいて、RF間抑信 身がRF信号発生器20に送られるともに、光挿入部4の名光アンブ42。~42。の光増幅動作を制卸するパワー 顕発部としての光アンブ駆動回路42Aに、挿入光パワー 開始信号が送られる。また、AOTFIIの温度を測定する直度モニタ手段としての温度モニタIIBがAOTFII に取けられ、到定された温度情報がRF信号発生器20に送られる。なお、図示しないが光分域部30及び光神入部40にそれぞれ設けられた各数長調整用AOTF33、~33。、44、~44。についても、温度モニタを設けるものとする。上記以外の第4の実施形態の構成は、第2の実施形態の構成と同一である。

[0057] スペクトルモニタ53では、各光カブラ51,52 からの倡号光のスペクトルが測定され、各被長の信号光パワーが指一定であるか否かが判断される。各被長の信号光パワーにばらつきがある場合には、そのばらつきを補正するRF制御信号及び挿入光パワー制御信号

が、RF債母発生器20及び光アンプ駆動回路42Aに送ら れる。RF債身発生器20には、スペクトルモニタ53から のRF側御信号に加えて、AOTFI1'の温度を示す情 **組が温度モニタ11Bから送られる。**

よりAOTFUの出力光パワーが閉御される。また、光 [0058] RF信号発生器20は、AOTFII、の温度 との関係を補正した上で、上配第3の実施形態の場合と 同様に、RF肘御債号に応じてRF倡号の周波数または 出力パワーを開発してAOTF11'に印加する。これに アンプ駆動回路42Aは、椰入光パワー制御信号に従って 師40から出力される各波長光のパワーを刷御する。そし て、各政長光のパワーが何仰された、AOTFII'から で合波されて、各数長光パワーが略一定値に制御された 各光アンプ42、~424の光均幅動作を開覧して、光挿入 の出力光及び光挿入師40からの挿入光が、光カプラ52* 信号光が伝送路に送信されるようになる。

9光パワーが略一定値に制御されるため、安定したWD [0059]このように第4の実施形態によっても、第 3の実施形倣と同様に、伝送路に送信される各波長の信 M方式の光伝送が可能であり、また、AOTFのデバイ で、多用信号光の波長管理をより正確に行なうことがで ス温度をモニタしてRF信号の周波数を補正すること

出力側の光アンプ15の動作条件を制御する構成なども考 AOTFⅡ,Ⅱ,~の印加RF信号や、光挿入部40の光 アンブ42,~42,の光均幅助作を制御することで、各故 このような構成以外にも、例えば、ADMノード部10の えられる。この場合、光アンプ15で増幅する波長光数が 変化すると光アンプ16の動作特性が変化してしまう可能 性があるが、故長光数と光アンプ15の動作特性の関係が 彼民光数の情報を光アンプ15に転送し、この情報に基ろ 予めわかっていれば、波長光数の変動にともなう光アン [0060] なお、上述した第3、4の奥施形態では、 艮の信号光パワーのばらつきを顕監するようにしたが、 ブ15の助作特性変動を補正することができる。例えば、 いて光アンブ15の勃起パワー等を制御すればよい。

ん、筑3の実施形態に温度モニタ、第4の実施形態に温 【0061】また、第3の実施形態では温度制御器を設 け、第4の実施形像では温度モニタを散けたが、もちろ 度削御器を散けても構わない。次に、第5の実施形態に ついて説明する。第5の実施形態では、上述した各実施 形態の光仰入前40におけるコヒーレントクロストークの 発生を抑制する機能を備えた場合を説明する。

との间に光斑原御師としてのゲートスイッチ41C,~41C [0062] 図6は、本実施形態の光仰入部の構成例を では、各レーザ光版41A.~41An とN×M光カプラ41B **示す。ただし、上近した各英施形態の光挿入師40と同一** る。図6において、本ADMノード装置の光抑入部40° の構成部分には、同じ符号を付してその説明を省略す

る。この光源パンク41、から出力される各波長多重信号 光は、波長選択用AOTF44,~44,にそれぞれ送られ る。各政長選択用AOTF44, ~44, では、後段の各変 關器43,~43。で送信情報を与える1つの波長光が選択 される。選択された各被長光は、対応する光アンプ42。 ~42』で増幅された後に変闘器43,~43』で変調され n がそれぞれ配置された光顔パンク41。が用いられ

5。各変關器43,~43,の後段には、例えば、波長選択 用AOTF49, ~49, が設けられる。各被長選択用AO TF49, ~49, は、各変關器43, ~43, から出力された 信号光に含まれる湖れ込み借号光を除去するために設け られる。ここでは、故長遠択用AOTF49,~49。が 入光制御部として機能する。

出力される場合を考える。この場合、光顔パンク41'の 各レーザ光矾41A, ~41Av は故長 11 ~ 1N の光をそ れぞれ発生する。しかし、不要なクロストーク光の発生 を避けるためやAOTFの抑圧レベル線和のために、波 [0063] 上配光梅入部40′の動作を具体的に脱明す るため、例えば、故長11,12 の信号光が挿入光として 長 3 ~ 3 N の光がゲートスイッチ41C。~41 C v によ カプラ41B によって被長多頂されM分岐されて各出力ポ って遮断され、改長 11, 12 の光のみがゲートスイッチ 41C1, 41C2 を通過する。この故長 11, 12の光が光 一トから出力される。 8

遺択用AOTF442 で改長12 の光が遊択される。この 各改長選択用AOTF44,~44mに送られ、ここでは設 長選択用AOTF44,で被長31の光が選択され、被長 レントクロストークを十分に抑圧できるだけの他被長抑 圧度を持たないときには、改長11 (12) の光ととも に備れ込みとしての改長12 (11)の光が選択される とき、波長選択用AOTF44。(442)の特性がコヒー 【0064】そして、光源パンク41、からの出力光が、 8

[0065] 次に、各政長選択用AOTF44, , 442の **退択光は、光アンブ42, , 42a 及び変闘器43, , 43a で** 均偏及び変調される。ここで、各変調器43』, 43g の出 力光がそのまま光カプラ45で合波されると、前述した覇 れ込み光によってコヒーレントクロストークが生じてし 後段に故長踋択用AOTF491,492をさらに散けて、瀰 れ込み光の低減が図られる。また、波長遊択用AOTF 49, , 492を介すことによって、光アンプ42, , 422 で発 そして、各政長選択用AOTF491,492からの出力信号 まう。これを防ぐため、ここでは各変關器431, 432の 光が光カプラ45で合波され、光アンプ46で増幅された後 に、分散補償器47及び光アンブ48で分散補償等の処理が 生する累積自然放出光(ASE)雑音等も除去される。 施されて、椰入光として光カプラ52、に送られる。 40

【0066】このように第5の実施形態によれば、クロ ストーク光を抑制する構成の光揮入部40'としたことに よって、コヒーレントクロストークの発生が低減され、

倡号光の伝送特性の劣化を防ぐことができる。なお、上 を散けて不要な波長光を遮断するようにしたが、これに 限らず、例えば、各レーザ光隙の41A,~41A,の駆動 記算5の実施形態では、ゲートスイッチ41C, ~41Cw **電流を直接側御して不要な波長光を遮断しても構わな** [0067]また、岐長選択用AOTF44, ~44, で他 故長の光をあるレベル以下に抑圧できる場合には、故長 の前段等にゲートスイッチや可変域衰器などを設けて不 図7の光挿入部40" に示すように、各変闘器43, ~43, 要な改長の信号光を遮断するようにしても、コヒーレン トクロストークの発生を防止できる。図7では波長選択 置した場合を示したが、AOTF44, ~44 は、各変調 C1~41Cn を介した光がN×1光カプラ41B' で合改 [0068] さらに、光原パンク41'は、図6に示した され、光アンブ41Dで増幅された後に、1×M光カブラ 各変嗣器43,~43,の前段等に設けていた各光アンブ42 用AOTF44, ~44wを各変調器43, ~43, の後段に配 に、各レーザ光原41A, ~41An からゲートスイッチ41 **閏択用AOTFを2段構成とするのに代えて、例えば、** 器43.~43。の前後段のいずれに配置しても構わない。 41 EでM分岐される構成などとしてもよい。この場合、 構成に限らず、例えば、図7の光顔パンタ41″のよう 1~42. を省略することが可能である。

[発明の効果] 以上説明したように、本発明は、4つの ポートを有する音響光学効果を利用した彼長遊択フィル タを使用したことによって、従来のAWG等を用いた光 分岐・挿入装置のように、伝送路からの被長多重信号光 なり、彼長選択フィルタで必要な故長の信号光だけを分 岐または挿入することができるため、筋略な構成で小型 に含まれるすべての波長の信号光を分離する必要がなく 化の光分岐・挿入装置を実現できる。また、4ポートの より衛略な構成の被長週択フィルタを用いても上配と同 し、後段の光合政部で抑入光を合政するようにすれば、 AOTFに代えて3ポートの改長選択フィルタを使用 様の効果を得ることが可能である。

僕手段及び分散補償用光增幅手段を散けたことで、伝送 [0070] さらに、光増幅手段を設けたことで、光分 岐・挿入装置が線形中維器として機舶し、また、分散補 路の分散特性の補償が可能となる。したがって、本装置 を使用して伝送特性の優れた光ネットワークを構築する を、処理する信号光の破長及びその数を任意に股定可能 としたことによって、使用故長の変更や信号増設等に容 易に対応うすることができる。さらに、光仰入手段にも 分散補償部及び分散補償用光増幅部を設けたことによっ て、挿入光の合改された信号光の伝送特性がより優れた ことができる。また、光分岐手段や光挿入手段の構成

[0071]加えて、光仰入手段に光源制御部や抑入光 50

(12)

特別平11-218790

制御部を投けたことによって、抑入に不要な波及光の湖 トワークを構築することができる。また、モニタ年段を れ込みやコヒーレントクロストークの発生が防止される ようになるため、さらに優れた伝送特性を有する光ネッ 散けたことで、本装置に入出力される信号光の監視が可 能となる。さらに、そのモニタ手段の監視結果に基づい て、故長理択フィルタに送られる選択信号の周波数を関 を桐喰することで、本装置から伝送路に送られる各波艮 整したり、光师入手段のパワー個般部で挿入光のパワー の信号光パワーが略一定値に即御されるため、安定した WDM方式の光伝送が可能である。 2

[0072]加えて、未使用波及光に対応する周波数の 未使用波長に生じた雑音等が数長遊択フィルタで除去さ また、温度制御手段や温度モニタ手段を設けたことによ って、故長週択フィルタのデパイス恒度の変化の影響が 低減されるため、波長多爪肉身光の波長管肌をより正面 選択信号が被兵選択フィルタに印加されることにより、 れるため、伝送特性の一層の向上を図ることができる。 に行なうことができる。

【図面の簡単な説列】

【図1】本発明の第1の実施形態の構成を示す図であ

[図2] 同上第1の英権形態のAOTドの構成例を示す 図である。

[図3] 本発明の第2の裏植形態の構成を示す図であ

[0069]

【図4】 本発明の第3の実施形態の構成を示す図であ

[図5] 本発明の第4の英施形態の構成を示す図であ

【図6】本発明の箔5の実施形態の光师入師の構成を示 |一図である。

[図7] 本発明の光抑入師の他の構成例を示す図であ

【図8】従来のAWGを用いた光分岐・鞍入装置の構成 を示す図である。

[符号の説明]

ADMノード部 10, 10' 11, 11

ADMフィルタ用AOTド 温度制御器 ۲ 9

温度モニク

12, 14, 15, 31, 41D, 42, ~42, , 46, 48 分枝苔質器 13, 47

RF信号発生器

光少数哲

故長選択用人の 光カプラ 33, ~33m, 441~44m, 491~49m 32, 418, 418', 41E, 45, 51, 52, 52'

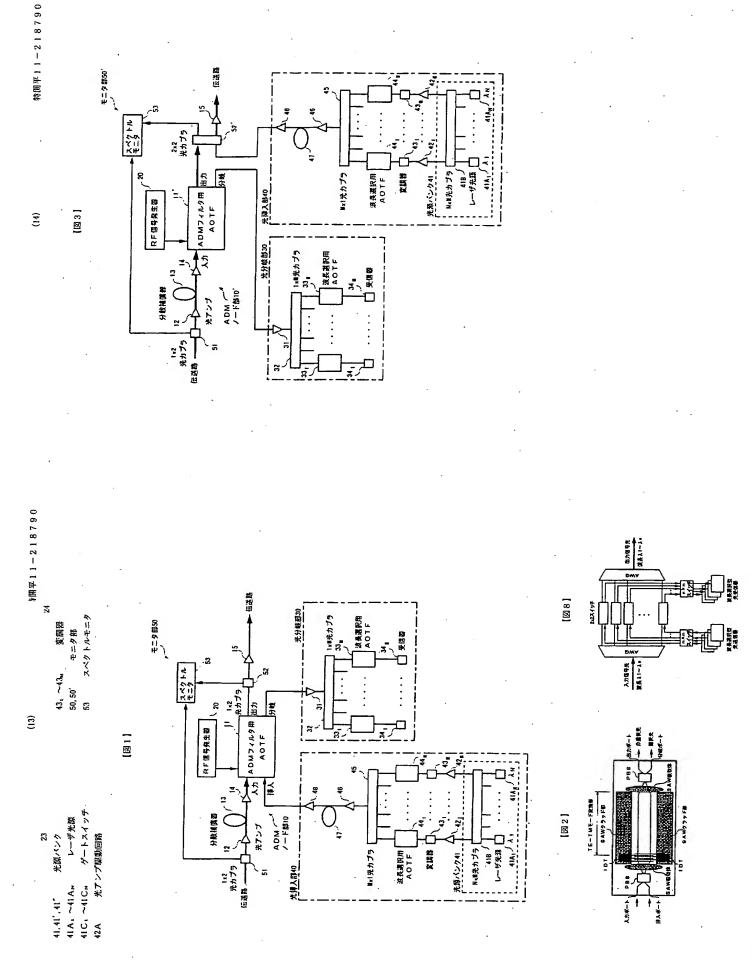
光师入郎 吸言器 34, ~34,

T

40,40',40"

t

22



多機能印刷 FinePrint 2000 試用版 http://www.nsd.co.jp/share/

[図]

MARRIA

和市路 / 11 A

ADM71A9A HT

70 日子福号完全部 日子

光分柱部

光谱人器

ADM /

[図2]

[88]

もこを買い

等開平11-218790

(12)

[数4]

モニタ類50 2x2 #h73 20 日下電导発生器 日下部郭信号 | 11日 | 日日 | 大二年 | 七二分 ADM /

多機能印刷 FinePrint 2000 試用版 http://www.nsd.co.jp/share/